

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

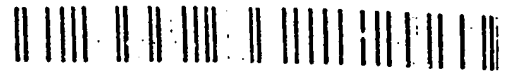
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 43 04 916 A 1

Int. Cl.  
H 04 L 12/56  
H 04 L 29.02

Aktenzeichen P 43 04 916 8  
Anmeldetag 18. 2. 93  
Offenlegungstag 25. 8. 94

DE 43 04 916 A 1

(71) Anmelder  
Altwater, Ulrich, 74905 Bad Rappenau, DE

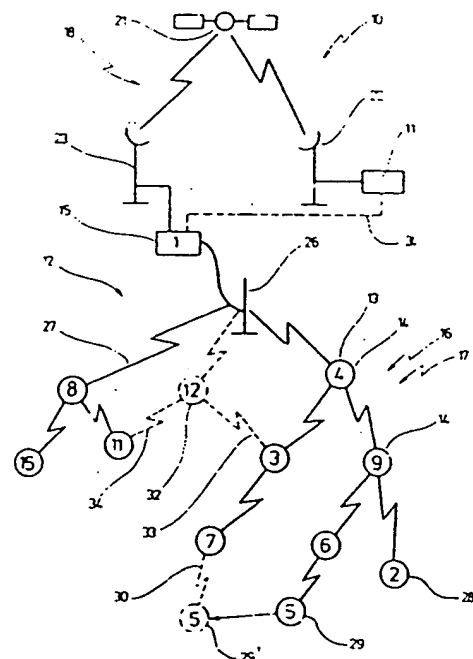
(72) Vertreter  
Witte, A., Dipl.-Ing., Dr.-Ing.; Weller, W., Dipl.-Chem.,  
Dr. rer. nat.; Gahlert, S., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Dr.-Ing.;  
Otten, H., Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 70178  
Stuttgart

(73) Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(52) Kommunikationssystem und Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationssystems

(57) Ein Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationssystems (12), das Paketdatensätze zwischen zumindest einer Zentralstation (15) und beliebigen aus einer Anzahl von Anwenderstation (14, 14) transportiert, umfaßt die Schritte:  
Erzeugen eines Paketdatensatzes in einer Sendestation (13, 14, 15), das für eine Zielstation (13, 14, 15) bestimmt ist,  
Erzeugen einer die Zielstation (13, 14, 15) kennzeichnenden Zieladresse,  
Versetzen des Paketdatensatzes mit der Zieladresse,  
Senden des adressierten Paketdatensatzes über ein Kommunikationsnetz (16),  
Empfangen des adressierten Paketdatensatzes in der Zentralstation (15) oder in einer Anwenderstation (13, 14),  
Entschlüsseln der Zieladresse und  
Verarbeiten des Paketdatensatzes.  
Das Verfahren und das entsprechende Kommunikationssystem sind dadurch gekennzeichnet, daß das Kommunikationsnetz (16) ein Paketfunknetz (17) ist, das Paketdatensätze über Funk transportiert (Fig. 1).



DE 43 04 916 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BLINDSCHRUCKEREI 05 94 409 024 102

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationssystems, das Paketdatensätze zwischen zumindest einer Zentralstation und beliebigen aus einer Anzahl von Anwenderstationen transportiert, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:

- Erzeugen eines Paketdatensatzes in einer Sendestation, das für eine Zielstation bestimmt ist,
- Erzeugen einer die Zielstation kennzeichnenden Zieladresse,
- Versenden des Paketdatensatzes mit der Zieladresse,
- Senden des adressierten Paketdatensatzes über ein Kommunikationsnetz,
- Empfangen des adressierten Paketdatensatzes an der Zentralstation oder an einer der Anwenderstationen,
- Entschlüsseln der Zieladresse, und
- Verarbeiten des Paketdatensatzes.

Die Erfindung betrifft ferner ein Kommunikationssystem, das über ein Kommunikationsnetz Paketdatensätze zwischen zumindest einer Zentralstation und beliebigen aus einer Anzahl von Anwenderstationen transportiert, wobei jeder Paketdatensatz eine Zieladresse umfaßt, die seinen Zielort in dem Kommunikationsnetz kennzeichnet.

Derartige Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationssystems sowie derartige Kommunikationssysteme selbst sind aus der Praxis bekannt.

Die bekannten Beispiele betreffen verkabelte Datennetze, wie zum Beispiel das ICE-Bus-System, das Ethernet oder ähnliche lokale Netze. Bei diesen Netzen hat jeder Teilnehmer eine eigene Kennnummer, anhand derer erkannt wird, wem die im Netz transportierten Paketdatensätze gelten. Ferner sind in diesen Netzen Repeater vorgesehen, welche wegen der Dämpfung durch das Transportkabel zum Auffrischen der Signale dienen.

Weisen hier zum Beispiel zwei Teilnehmer aufgrund einer Fehlschaltung die gleiche Kennnummer auf oder fällt ein Repeater aus, so bricht das Netz zusammen.

Bei den bekannten verkabelten Datennetzen ist ferner von Nachteil, daß sie wegen der zu verlegenden Kabel nicht flexibel sind. Darüberhinaus muß die Struktur des Netzes genau bekannt sein, bevor ein weiterer Anwender auf das Netz aufgeschaltet werden kann, denn nur dort, wo bereits ein Kabel verlegt wurde, kann eine Anwenderstation eingerichtet werden.

Darüberhinaus ist es von Nachteil, daß ein derartiges verkabeltes Datennetz überhaupt erst dann in Betrieb gehen kann, wenn eine Art Grundstruktur mit Zentralstation und Repeatern aufgebaut wurde. Darüberhinaus unterliegen derartige Datennetze einer gewissen räumlichen Beschränkung, da die Erweiterung wegen des Verlegens neuer Kabel problematisch ist.

Weiterhin sind Funknetze zum Austausch von Paketdaten bekannt, wie sie beispielsweise unter dem Kürzel AX-25 in den Vereinigten Staaten auf Amateurfunkbasis betrieben werden. Bei diesen Funknetzen tauschen zwei Anwender unmittelbar über eine bestimmte Frequenz Paketdaten aus. Dies setzt jedoch voraus, daß den einzelnen Anwendern die Struktur des Netzes bekannt ist. Der Anwender muß nämlich wissen, wer wo und über welche Frequenz zu erreichen ist. Hier ist ferner eine unmittelbare Funkverbindung erforderlich, wenn der Anwender den Empfangsbereich seines Gesprächs-

partners verläßt, besteht keine Verbindung mehr.

Weiterhin ist es bekannt, Daten über Funk auszutauschen, wobei auf beiden Seiten der Funkstrecke unabhängige Programme laufen, welche die Funkstrecke sozusagen zur Dateneingabe und/oder Datenausgabe verwenden. Hier werden lediglich Datensätze ausgetauscht, ein echter Terminaldialog mit einem Hauptrechner z. B. ist nicht möglich. Einen derartigen Datenaustausch verwendet zum Beispiel die Polizei bei einer mobilen Führerscheinkontrolle: Der verwendete Rundumfunk ermöglicht jedoch keine automatische Teilnehmeransprache, jeder Teilnehmer muß für sich entscheiden, ob die gesendete Information für ihn bestimmt ist.

Hier ist ferner von Nachteil, daß der Teilnehmer keinen Wechsel des auf dem Zentralrechner laufenden Programmes bewirken kann, er muß vielmehr das dort laufende Programm "kennen". Wenn hier z. B. das auf dem Zentralrechner laufende Programm geändert wird, so muß das auch in den bei den Anwendern laufenden Programmen vorgenommen werden. Auf diese Weise sind diese Systeme nicht sehr flexibel.

Ferner ist es bekannt, auch über bestehende zelluläre Netze wie C-Netz-Telefon oder D1-Netz einen Dialog zwischen einzelnen PCs zu führen. Aber hier ist nur eine Punkt-Zu-Punkt-Verbindung möglich, nicht eine Verbindung eines Zentralrechners mit mehreren Anwendern. Derartige zelluläre Netze sind stehende statische Netze, die ein Netzwerkkontrollzentrum benötigen, um den Dialog zwischen den Anwendern zu überwachen.

Jeder Anwender hat hier eine feste Nummer, so daß das Kontrollzentrum überwachen muß, von wo sich der Teilnehmer meldet. Der Ausfall einer Relaisstation muß z. B. vom Kontrollzentrum erkannt werden, das dann Maßnahmen zur Störungsbeseitigung ergreift. Beim Verlassen eines Empfangsbereiches muß weiter auf eine andere Frequenz umgeschaltet werden, wobei feste Relaisstationen vorgesehen sind, um ein Gebiet abzudecken. Auch hier ist von Nachteil, daß die Struktur des Netzes vorgegeben sein muß, bevor der Betrieb überhaupt aufgenommen werden kann.

Darüberhinaus ist es bekannt, ein Kommunikationssystem der eingangs genannten Art mit Hilfe von Satellitenfunk aufzubauen und zu betreiben. Hier wird ein geostationärer Satellit etabliert, so daß jeder Anwender über eine entsprechende Satellitenfunkantenne mit Hilfe des Satelliten mit einer Zentralstation kommunizieren kann. Derartige Systeme bringen jedoch immense Kosten mit sich. Außerdem ist es hier zunächst erforderlich, einen Satelliten in die Erdumlaufbahn zu bringen, bevor ein derartiges Kommunikationssystem eingerichtet werden kann. Bei den Unwägbarkeiten der Raumfahrt kann folglich ein derartiges System nicht schnell aufgrund sich kurzfristig ergebender Anforderungen eingerichtet werden.

Ferner sind verkabelte Rechnernetze bekannt, bei denen mehrere Teilnehmer über sogenannte Front-End-Prozessoren auf einem Zentralrechner arbeiten. Zur Datenreduktion werden hier bei der Übertragung sogenannte Clusterocontroller verwendet, die lokal beim Anwender eine Bildschirmseite zwischenspeichern und nur die veränderten Differenzdaten übertragen. Dies ist z. B. für das Bearbeiten von Bildschirmmasken gedacht.

Diese verkabelten Rechnernetze sind jedoch mit den gleichen Nachteilen behaftet, wie die eingangs bereits diskutierten verkabelten Datennetze.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kommunikationssystem und ein Verfahren der eingangs genannten Art

dahingehend weiterzubilden, daß das Kommunikationssystem schnell und preiswert eingerichtet werden kann, ohne daß vorher eine Art Grundstruktur etabliert werden muß. Das entsprechende Kommunikationssystem soll dabei auch sehr große Entfernungen zwischen der Zentralstation und den Anwenderstationen zulassen und gegenüber dem Ausfall von möglichen Relaisstationen sowie gegenüber dem Ortswechsel eines Anwenders unempfindlich sein.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens sowie hinsichtlich des eingangs genannten Kommunikationssystems wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Kommunikationsnetz ein Paketfunknetz ist, das Paketdatensätze über Funk transportiert.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst. Ein Funknetz ist nämlich schnell und preiswert aufzubauen, wobei an die Standorte der Zentralstation und der Anwenderstationen nur geringe Anforderungen zu stellen sind. Das neue Kommunikationssystem sowie das Verfahren zu seinem Betreiben erlauben es daher, die Anwenderstationen über ein Gebiet zu verteilen, dessen Ausdehnung unbekannt oder unvorhersehbar sein kann.

In einem Ausführungsbeispiel des neuen Verfahrens ist es bevorzugt, wenn der Schritt des Verarbeitens der Paketdatensätze die folgenden Schritte umfaßt:

- Bestimmen, ob der Paketdatensatz für die empfangene Anwenderstation bestimmt ist, und
- Weitersenden des Paketdatensatzes über das Paketfunknetz, wenn der Paketdatensatz nicht für die empfangene Anwenderstation bestimmt ist, wobei die empfangene Anwenderstation als Zwischenstation tätig wird.

Diese Maßnahme ist besonders von Vorteil, weil sie die räumliche Ausweitung des Netzes zuläßt. Die Struktur des Paketfunknetzes ist damit sozusagen "offen", denn Anwenderstationen, die nicht im direkten Funkkontakt mit der Zentralstation stehen, werden über eine oder mehrere Zwischenstationen zur Zentralstation weitergeleitet. Da eine Anwenderstation gleichzeitig auch als Zwischenstation dient, handelt es sich um ein dynamisches Netz, das auch bei größerer Veränderung seiner Struktur nicht zusammenbricht. Auch wenn z. B. eine Zwischenstation ausfällt, führt das zu keinen ernstesten Störungen, denn die nächstgelegene Anwenderstation übernimmt automatisch die Aufgabe einer Zwischenstation.

Weiter ist es bevorzugt, wenn jede Station eine eigene Kennung aufweist, und wenn die Zieladresse die Kennungen der Sendestation, der Zielstation und der erforderlichen Zwischenstationen umfaßt.

Hier ist von Vorteil, daß die Zieladresse nicht nur den Zielort selbst, sondern darüberhinaus auch noch den Weg durch das Netz beschreibt. Dies führt einerseits zu einer sehr schnellen und effektiven Weiterleitung der Paketdatensätze, insbesondere in hoch komplizierten vernetzten Systemen, hat aber andererseits den weiteren Vorteil, daß das Netz gegenüber Anwenderstationen mit identischer Kennung unempfindlich ist. Wenn sich nämlich zwei Anwenderstationen mit identischer Kennung in verschiedenen Abschnitten des Netzes befinden, so haben sie unterschiedliche Transportwege in dem Netz, auf dem sie die Zentralstation erreichen. Da die Zieladresse diesen Transportweg jedoch ebenfalls enthält, kann es solange nicht zu "Mißverständnissen" im Netz kommen, wie sich Anwenderstationen mit identi-

scher Kennung zumindest hinsichtlich der Transportwege unterscheiden. Auf diese Weise ist das neue Verfahren also sehr fehlertolerant.

Weiter ist es bevorzugt, wenn sich das Paketfunknetz selbst konfiguriert.

Hier ist von Vorteil, daß die Transportwege in dem Netz nicht vorgegeben werden müssen, sondern sich sozusagen im Betrieb des Netzes von selbst einstellen.

Dabei ist es dann bevorzugt, wenn sich das Paketfunknetz durch die folgenden Schritte selbst konfiguriert:

- Erzeugen einer Konfigurationsadresse, die die Kennung der Zentralstation und zumindest eine Konfigurationskennung umfaßt,
- Senden der Konfigurationsadresse von der Zentralstation aus über das Paketfunknetz,
- Empfangen der Konfigurationsadresse an einer Anwenderstation,
- Erzeugen einer veränderten Konfigurationsadresse,
- Speichern der veränderten Konfigurationsadresse,
- Senden der veränderten Konfigurationsadresse von der Anwenderstation aus über das Paketfunknetz,
- Ableiten der für die empfangende Station spezifischen Zieladresse zum Adressieren der Zentralstation aus der gespeicherten und ggf. zuvor von anderen Zwischenstationen veränderten Konfigurationsadresse.

Hier ist von Vorteil, daß sich das Paketfunknetz sozusagen dynamisch konfiguriert, es ist kein Netzwerkkontrollzentrum erforderlich, das die Netzstruktur überwacht und kennt. Auf diese Weise läßt sich ein derartiges Kommunikationssystem schnell und preiswert etablieren.

Hier ist es weiter bevorzugt, wenn der Schritt des Erzeugens einer veränderten Konfigurationsadresse das Einbauen der Kennung der empfangenden Anwenderstation in die Konfigurationsadresse umfaßt.

Hier ist von Vorteil, daß die weiter gesendete veränderte Konfigurationsadresse sozusagen ihren bisherigen Weg im Paketfunknetz dokumentiert, so daß die jeweilige Anwenderstation aus dem bisher zurückgelegten Weg der Konfigurationsadresse seine eigene Zieladresse in Richtung Zentralstation bestimmen kann. Auch dies trägt dazu bei, daß das neue Kommunikationssystem auf schnelle und einfache Weise betrieben werden kann. Insbesondere ist es vorab nicht erforderlich, die Grundstruktur des Netzes zu kennen. Die willkürliche Anordnung der Anwenderstationen konfiguriert sich selbst in logisch hierarchischer Weise, ohne daß ein Netzwerkkontrollzentrum dies zu überwachen hätte.

Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn die Zieladresse in sequentieller Reihenfolge die Kennungen der Sendestation, der Zwischenstation und der Zielstation umfaßt, und wenn der Schritt des Ableitens der Zieladresse das Speichern der veränderten Konfigurationsadresse in in Bezug auf die Kennungen umgekehrter Reihenfolge umfaßt.

Diese Maßnahme ist nun insofern besonders von Vorteil, weil sie das Generieren neuer Zieladressen sehr einfach und logisch gestaltet. Ein Paketdatensatz, welcher die Zentralstation von der Anwenderstation 3 aus über die Zwischenstation 4 und 5 erreicht, kann nämlich

nach erfolgter Verarbeitung von der Zentralstation aus über die Zwischenstationen 5 und 4 zur Anwenderstation 3 zurückgesandt werden.

Insgesamt ist es bevorzugt, wenn sich das Paketfunknetz nach der erstmaligen Einschaltung einer neuen Anwenderstation oder bei Teilausfall des Paketfunknetzes durch die folgenden Schritte neu konfiguriert:

- Erkennen des Fehlens der Verbindung zur Zentralstation in der jeweils betroffenen Anwenderstation,
- Erzeugen einer Suchadresse, die die Kennung der suchenden Anwenderstation und zumindest eine Konfigurationskennung umfaßt,
- Senden der Suchadresse von der Anwenderstation aus über das Paketfunknetz,
- Empfangen der Suchadresse an der Zentralstation oder einer anderen Anwenderstation, und
- Verarbeiten der Suchadresse.

Bei dieser Maßnahme ist besonders von Vorteil, daß die betreffende Anwenderstation sich ihren Weg zur Zentralstation sozusagen selbst sucht. Die Zieladresse wird dadurch dynamisch neu bestimmt, wenn sich die Netzstruktur ändert, ohne daß ein Netzwerkkontrollzentrum erforderlich wäre.

Hier ist es besonders bevorzugt, wenn das Verarbeiten der Suchadresse in einer Anwenderstation die Schritte umfaßt:

- Einbauen der eigenen Zieladresse für die Zentralstation in die Suchadresse, und
- Senden der verarbeiteten Suchadresse über das Paketfunknetz.

Diese Maßnahme ist von Vorteil, wenn das Gebiet, in dem sich das Kommunikationssystem ausbreitet, im wesentlichen begrenzt ist. Dann kann nämlich davon ausgegangen werden, daß die kurzfristige Unterbrechung der Verbindung zwischen einer Anwenderstation und der Zentralstation darauf zurückzuführen ist, daß die Anwenderstation sich außer Funkkontakt mit der Zwischenstation bewegt hat, über die sie bisher mit der Zentralstation verbunden war. In diesem Falle versucht die Anwenderstation nämlich, über eine Zieladresse zur Zentralstation zu gelangen, welche von den empfangenen Zwischenstationen nicht weitergeleitet wird, da deren spezielle Kennung in dieser Zieladresse nicht enthalten ist.

Empfängt jetzt eine beliebige Zwischenstation die Suchadresse der suchenden Anwenderstation, so baut sie lediglich ihre eigene Zieladresse in Richtung Zentralstation in diese Suchadresse ein und sendet die Suchadresse an die Zentralstation weiter. Die Zentralstation wiederum erkennt anhand der Suchadresse, daß die suchende Anwenderstation sozusagen "verlorengegangen" war und speichert die neue Zieladresse der Anwenderstation.

Andererseits ist es bevorzugt, wenn das Verarbeiten der Suchadresse in einer Anwenderstation die folgenden Schritte umfaßt:

- Einbau der eigenen Kennung der Anwenderstation in die Suchadresse, und
- Senden der verarbeiteten Suchadresse über das Paketfunknetz.

Diese Maßnahme ist von Vorteil, wenn die Anwen-

derstationen z. B. in ein unbegrenztes Gebiet hineinfahren. Hier muß nämlich damit gerechnet werden, daß nicht nur die Verbindung einer Anwenderstation zur Zentralstation unterbrochen ist, sondern daß auch einige der Zwischenstationen die Zentralstation nicht mehr erreichen können. Die Maßnahme ist andererseits auch dann von Vorteil, wenn sich die Netzstruktur sehr stark dynamisch ändert, wenn also die beim Anschalten des Netzes gefundenen Zieladressen nach einer gewissen Zeit nicht mehr den optimalen Weg der Paketdatensätze durch das Paketfunknetz widerspiegeln. Eine einzelne Anwenderstation kann dann durch das Aussenden einer Suchadresse eine Rekonfiguration eines Teiles des Netzes bewirken. Dabei kann es durchaus vorkommen, daß bisherige Zwischenstationen jetzt nur noch als Anwenderstationen fungieren, während andere Anwenderstationen nun die Funktion einer Zwischenstation mit übernehmen. Es ist offensichtlich, daß ein derartiges Kommunikationssystem sich sehr leicht und schnell betreiben läßt und eine große Fehlertoleranz auch bezüglich des Ausfalles einiger Zwischenstationen zeigt.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn das Verarbeiten der Suchadresse in der Zentralstation die Schritte umfaßt:

- Ableiten der Zieladresse für die suchende Anwenderstation aus der Suchadresse, und
- Senden eines Paketdatensatzes an die suchende Anwenderstation.

Hier ist von Vorteil, daß unmittelbar nach dem Empfang der Suchadresse in der Zentralstation die suchende Anwenderstation über ihre neue Zieladresse informiert wird.

Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn das Senden eines Paketdatensatzes an die suchende Anwenderstation das erneute Senden des zuletzt abgesandten Paketdatensatzes umfaßt.

Auf diese vorteilhafte Weise wird sichergestellt, daß keine Informationen in dem Kommunikationssystem verlorengehen. Die Anwenderstation erkennt nämlich an dem Ausbleiben einer Antwort auf ihren zuletzt abgesandten Paketdatensatz die Unterbrechung der Verbindung zur Zentralstation. Obwohl entweder der Paketdatensatz auf dem Weg zur Zentralstation oder auf dem Weg zur Anwenderstation verlorengegangen sein kann, wird auf diese Weise der Betrieb fehlerfrei fortgesetzt. War der Paketdatensatz auf dem Weg zur Anwenderstation verlorengegangen, so erhält die Anwenderstation jetzt mit dem erneuten Senden die erwartete Antwort und kann weiterarbeiten. War allerdings der Paketdatensatz auf dem Weg zur Zentralstation verlorengegangen, so erhält die Anwenderstation einen Paketdatensatz, den sie schon bearbeitet hat. Dies veranlaßt die Anwenderstation unverzüglich, ihren zuletzt gesendeten und offensichtlich verlorengegangenen Paketdatensatz erneut abzusenden.

Hinsichtlich des Kommunikationssystems ist es bevorzugt, wenn Zwischenstationen vorgesehen sind, über welche die Paketdatensätze zwischen der Zentralstation und zumindest einigen der Anwenderstationen transportiert werden.

Diese Maßnahme hat den oben bereits diskutierten Vorteil, daß das Kommunikationssystem bezüglich der räumlichen Ausdehnung flexibel ist. Die einzelnen Anwenderstationen müssen nicht in unmittelbarer Funkverbindung mit der Zentralstation stehen, sondern können über Zwischenstationen mit dieser kommunizieren.

Ferner ist es bevorzugt, wenn zumindest einige der

Zwischenstationen Anwenderstationen sind.

Hier ist von Vorteil, daß die Anwenderstationen auch die Funktion von Zwischenstationen übernehmen können, was die Struktur des Kommunikationssystems insgesamt flexibler macht.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn zumindest einige der Anwenderstationen und/oder Zwischenstationen ortsveränderliche Stationen sind.

Hier ist von Vorteil, daß das Netz sozusagen in Bewegung sein kann, ohne daß besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Insgesamt ist es bevorzugt, wenn die Zentralstation und zumindest einige der Anwenderstationen und/oder Zwischenstationen je eine Vorrichtung zur Netzwerkkonfiguration enthalten, über welche sich das Netzwerk dynamisch selbst konfiguriert.

Diese Maßnahme hat die ebenfalls bereits oben im Zusammenhang mit dem neuen Verfahren diskutierten Vorteile, daß nämlich zum Beispiel ohne ein Netzwerkkontrollzentrum das Kommunikationssystem in Betrieb bleibt, auch wenn sich die Struktur des Netzes stark ändert.

Ferner ist es bevorzugt, wenn die Vorrichtung zur Netzwerkkonfiguration in der Zentralstation zumindest einmal nach dem Anschalten des Netzes oder nach einem Netzausfall ein Konfigurationssignal erzeugt, das von den Zwischenstationen verarbeitet und weitergesandt wird und aus dem die Anwenderstation ihre Zieladresse in Richtung Zentralstation ableiten.

Hier ist von Vorteil, daß überhaupt keine Grundstruktur für das Kommunikationssystem vorgesehen sein muß, das Netz konfiguriert sich auf diese Weise vollständig selbst. Damit kann ein sich zum Beispiel in einer unbekannten oder unbegrenzten Region ausbreitendes Netz auf schnelle und einfache Weise errichtet werden.

Weiterhin ist es bevorzugt, daß die Vorrichtungen zur Netzwerkkonfiguration in den Zwischenstationen und/oder Anwenderstationen bei Teilausfall des Netzes oder bei neuem Anschalten einer Anwenderstation ein Suchsignal erzeugen, das von den Zwischenstationen verarbeitet und weitergeleitet wird, und aus dem die Zentralstation die Zieladresse der sendenden Anwenderstation und/oder Zwischenstation ableitet.

Diese Maßnahme weist den bereits oben diskutierten Vorteil auf, daß ein neuer Anwender sich seine Zieladresse zur Zentralstation sozusagen selbst erzeugt. Er muß daher nicht wissen, in welchem Teil des Netzes er sich befindet, dies wird mit Hilfe der Suchadresse sozusagen automatisch bestimmt. Andererseits hat diese Maßnahme den Vorteil, daß bei Teilausfall des Netzes z. B. durch Verlust einer Zwischenstation zumindest ein Teil des Netzes sich dynamisch neu konfiguriert.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und nachstehend noch zu beschreibenden Merkmale und Maßnahmen nicht nur in Alleinstellung sondern auch in Kombination zum Bereich der vorliegenden Erfindung zählen.

Ein Ausführungsbeispiel der vorstehenden Erfindung ist nachstehend beschrieben und in der beigefügten Zeichnung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 ein vernetztes Rechnersystem, welches das neue Kommunikationssystem verwendet;

Fig. 2 zwei Beispiele für Zieladressen in dem neuen Kommunikationssystem;

Fig. 3 Beispiele für Konfigurationsadressen zum Konfigurieren des neuen Kommunikationssystems;

Fig. 4 Beispiele für Suchadressen, wie sie in dem neuen Kommunikationssystem zur teilweisen Rekonfiguration verwendet werden;

Fig. 5 das Blockschaltbild einer Anwenderstation für das neue Kommunikationssystem; und

Fig. 6 das Blockschaltbild der Zentralstation für das neue Kommunikationssystem.

In Fig. 1 ist mit 10 ein vernetztes Rechnersystem bezeichnet. Dieses Rechnersystem 10 umfaßt einen Hauptrechner 11, welcher über ein Kommunikationssystem 12 mit Anwenderstationen 13 verbunden ist, welche durch Kreise angedeutet sind. Einige der Anwenderstationen 13 sind über Zwischenstationen 14 mit einer Zentralstation 15 verbunden, wodurch ein Kommunikationsnetz 16 gebildet ist.

Das Kommunikationsnetz 16 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Paketsfunknetz 17, das Merkmale des Paketsfunknetzes AX-25 verwendet.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Hauptrechner 11 über ein Satellitenkommunikationssystem 18 mit der Zentralstation 15 verbunden. Zu diesem Zweck ist ein geostationärer Satellit 21 vorgesehen, welcher von dem Hauptrechner 11 über eine Parabolantenne 22 und von der Zentralstation 15 über eine Parabolantenne 23 erreicht wird.

Das Satellitenkommunikationssystem 18 ist jedoch nur ein Beispiel, der Hauptrechner 11 kann auch unmittelbar über eine Direktverbindung 24 mit der Zentralstation 15 verbunden sein. Das Satellitenkommunikationssystem 18 wird insbesondere dann verwendet, wenn der Hauptrechner 11 zum Beispiel auf einem anderen Kontinent gelegen ist als das eigentliche Kommunikationssystem 12.

Die Zentralstation 15 ist an eine Sende-/Empfangsantenne 26 angeschlossen, über welche die Zentralstation 15 mit den einzelnen Anwenderstationen 13 und Zwischenstationen 14 in Funkverbindung steht. Diese Funkverbindungen sind durch Pfeile 27 angedeutet. Es ist zu erkennen, daß die einzelnen Anwenderstationen und Zwischenstationen mit eigenen Kennungen 28 versehen sind, welche in die in Fig. 1 unten rechts befindliche Anwenderstation 13 \*2\* beträgt. Die Anwenderstation \*2\* ist über die Zwischenstationen \*9\* und \*4\* mit der Zentralstation 15 verbunden, welche die \*1\* Kennung \*1\* aufweist. Dabei ist zu bemerken, daß die Zwischenstationen 14 selbst Anwenderstationen 13 sind.

Mit 29 ist eine mobile Anwenderstation mit der Kennung \*5\* bezeichnet, welche sich in Fig. 1 nach links bewegt. Dabei geht die Funkverbindung zu der Zwischenstation mit der Kennung \*6\* verloren. Auf noch zu beschreibende Weise stellt die Anwenderstation 29 jetzt eine neue Funkverbindung zu der Zwischenstation mit der Kennung \*7\* her, von wo aus sie über die Zwischenstationen \*3\* und \*4\* mit der Zentralstation 15 kommuniziert.

Jetzt sei angenommen, daß es sich bei dem Paketsfunknetz 17 um ein stark expandierendes Netz handelt, bei dem sich die Abstände zwischen den einzelnen Anwenderstationen und Zwischenstationen kontinuierlich vergrößern. Um die einzelnen Funkverbindungen 27 dennoch aufrecht zu erhalten, wird eine neue Zwischenstation 32 in das von dem Paketsfunknetz 17 bediente Gebiet geschickt. Diese neue Zwischenstation 32 hat die Kennung \*12\*.

Auf ebenfalls noch näher zu beschreibende Weise stellt die neue Zwischenstation 32 jetzt neue Funkver-

bindungen 33 und 34 zu den Zwischenstationen mit den Kennungen \*3\* und \*11\* her. Die Anwenderstation \*5\* ist jetzt über \*7\* und \*3\* sowie \*12\* mit der Zentralstation 15 verbunden. Wenn sich jetzt wegen der weiteren Expansion des Paketfunknetzes 17 keine Funkverbindung 27 mehr zwischen der Zentralstation 15 und der Zwischenstation mit der Kennung \*8\* herstellen läßt, so kann dennoch diese Zwischenstation jetzt über die Zwischenstation \*11\* und die Zwischenstation \*12\* mit der Zentralstation 15 kommunizieren.

In dem insoweit beschriebenen Kommunikationssystem ist also sichergestellt, daß auch bei einer Expansion des Netzes oder aber bei einer großen Mobilität der Anwenderstationen die Kommunikation zwischen der Zentralstation 15 und den einzelnen Anwenderstationen 13 erhalten bleibt. Ein derartiges Kommunikationssystem könnte beispielsweise von der Polizei, der Feuerwehr, von Taxiunternehmen, bei Rettungs- oder Versorgungseinsätzen in unerschlossenen/unwegsamen Gebieten verwendet werden. Ferner wäre es für Beratungsmobile beispielsweise der BfA, von Versicherungen oder Banken geeignet. In all diesen Fällen würde ein sich dynamisch etablierendes und sozusagen mitwachsendes Paketfunknetz dann von Vorteil sein, wenn die einzelnen Anwenderstationen unmittelbar auf Programme eines Hauptrechners zugreifen müßten. Bei Banken und Versicherungen würde dies im Rahmen der Kundenbetreuung z. B. bei der Durchrechnung von Kreditlinien von Vorteil sein.

In dem insoweit beschriebenen Kommunikationssystem 12 erfolgt ein Austausch von Paketdatensätzen zwischen den Anwenderstationen 13 und der Zentralstation 15. Zu diesem Zweck werden an der sendenden Station — Anwenderstation 13 oder Zentralstation 15 — zunächst Paketdatensätze erzeugt, die über das Paketfunknetz 17 zu einer Zielstation transportiert werden sollen. Darüber hinaus erzeugt die Sendestation eine Zieladresse, welche nicht nur den Zielort, sondern auch den Weg des Paketdatensatzes durch das Paketfunknetz 17 hindurch festlegt. Der ausgesendete Paketdatensatz wird von einer Zwischenstation 14 aufgenommen, welche zunächst prüft, ob der Paketdatensatz für sie selbst bestimmt ist. Ist dies nicht der Fall, wird weiter geprüft, ob die empfangende Zwischenstation auf der Strecke des Paketdatensatzes zwischen der Sendestation und der Zielstation liegt. Wenn dies der Fall ist, sendet die empfangende Zwischenstation 14 den Paketdatensatz wieder aus, usw. bis der Paketdatensatz die Zielstation erreicht.

Der Aufbau einer derartigen Zieladresse 37 ist in Fig. 2a dargestellt. Die Zieladresse 37 umfaßt zunächst eine Adreßanfangskennung 38 sowie eine Adressenkennung 39, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Einfachheit halber durch die Buchstaben A und E symbolisiert sind.

Ferner umfaßt die Zieladresse 37 eine Senderkennung 41, welche in dem gezeigten Beispiel die Kennung \*1\* der Zentralstation 15 ist. Weiterhin ist eine Zielkennung 42 vorgesehen, welche hier die Kennung \*7\* einer Anwenderstation 13 ist.

Zwischen der Senderkennung 41 und der Zielkennung 42 sind Kennungen 43, 44 für die Zwischenstationen vorgesehen, über welche der Paketdatensatz von der Zentralstation 15 zu der Anwenderstation 13 mit der Kennung \*7\* transportiert werden soll. In dem gezeigten Beispiel läuft diese Verbindung über die Zwischenstationen 14 mit den Kennungen \*4\* sowie \*3\*.

Die Zieladresse 37 in Fig. 2a gibt also den Weg eines

Paketdatensatzes von der Zentralstation 15 zu der Anwenderstation 13 mit der Kennung \*7\* wieder.

In Fig. 2b ist eine weitere Zieladresse 46 dargestellt, welche den umgekehrten Weg eines Paketdatensatzes von der Anwenderstation 13 mit der Kennung \*7\* zu der Zentralstation 15 mit der Kennung \*1\* beschreibt. Es ist zu erkennen, daß die Reihenfolge der Kennungen lediglich invertiert wurde. Wenn die Zentralstation 15 eine derartige Zieladresse 46 empfängt, kann sie daraus ohne weiteres die Zieladresse 37 ableiten, über welche sie den Sender wieder erreichen kann.

Anhand der Fig. 3 soll nun beschrieben werden, auf welche Weise diese Zieladressen den einzelnen Anwenderstationen 13 zugeordnet werden.

Das Paketfunknetz 17 wird nämlich nicht vorkonfiguriert, sondern konfiguriert sich nach dem erstmaligen Einschalten sozusagen selbst. Zu diesem Zweck gibt die Zentralstation 15 ein in Fig. 3a schematisch dargestelltes Konfigurationssignal 47 aus, das eine Konfigurationsadresse 48 ist.

Diese Konfigurationsadresse 48 enthält als Senderkennung 41 die Kennung \*1\* der Zentralstation 15. Als Kennungen für die Zwischenstationen 43, 44 sowie als Zielkennung 42 umfaßt die Konfigurationsadresse 48 Konfigurationskennungen 49, welche in dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Einfachheit halber durch eine 0 gekennzeichnet sind.

Diese Konfigurationsadresse 48 wird jetzt über das Paketfunknetz 17 ausgesandt und von den in Reichweite befindlichen Anwenderstationen 13/Zwischenstationen 14 empfangen.

Die empfangenden Stationen ändern die Konfigurationsadresse 48 in eine geänderte Konfigurationsadresse 51, wobei sie ihre eigene Kennung hinter die Kennung \*1\* der Sendestation 41 in die Konfigurationsadresse 48 einbauen. Die Konfigurationsadresse 51 aus Fig. 3b ist somit gegenüber der Konfigurationsadresse 48 um eine Position erweitert.

Es versteht sich, daß jede Zwischenstation 14 nun eine eigene geänderte Konfigurationsadresse 51 aussendet, welche von noch weiter von der Zentralstation 15 entfernten Anwenderstationen 13/Zwischenstationen 14 empfangen wird.

In dem in Fig. 3c gezeigten Beispiel hat die Zwischenstation 14 mit der Kennung \*3\* die Konfigurationsadresse 51 empfangen und in eine Konfigurationsadresse 53 umgewandelt.

Neben diesem Bearbeiten der Konfigurationsadressen 48, 51, 53 speichern die empfangenden Anwenderstationen 13/Zwischenstationen 14 die Konfigurationsadressen 48, 51, 53 und leiten daraus ihre eigene Zieladresse 46 in Richtung Zentralstation 15 ab. Zu diesem Zweck entfernen sie lediglich die Konfigurationskennungen 49 aus den Konfigurationsadressen. Wie schon anhand von Fig. 2 erklärt, ergibt sich die für die jeweilige Anwenderstation 13/Zwischenstation 14 zu verwendende Zieladresse 46 in Richtung Zentralstation 15 aus der umgekehrten Reihenfolge der in den Konfigurationsadressen 48, 51, 53 gespeicherten Kennungen.

Auf diese Weise wird jede Anwenderstation 13 und jede Zwischenstation 14 nach dem Anschalten des Paketfunknetzes 17 mit seiner spezifischen Zieladresse 46 versorgt, über welche sie die Zentralstation 15 erreicht. Die Zentralstation 15 selbst muß diese Zieladressen 46 nicht kennen, denn die Zieladressen werden ja mit den zur Zentralstation 15 abgesandten Paketdatensätzen mitgeschickt, so daß die Zentralstation 15 erkennen kann, von wem und auf welchem Wege der Paketdaten-

satz zu ihr gelangt.

Es versteht sich, daß das soeben beschriebene Verfahren lediglich beispielhaft ist, es ist nicht erforderlich, daß die Kennungen in der gezeigten seriellen Reihenfolge angeordnet sind. Auch die Symbole für Adreßanfangskennung, Adressendeckennung, Senderkennung, Zielkennung etc. sind lediglich beispielhaft. Im Rahmen von kryptographierten und reduzierten Daten können die Kennungen auch nur noch mittelbar in den Zieladressen enthalten sein.

Anhand von Fig. 4 wird jetzt erklärt, wie eine "verlorengegangene" Anwenderstation 13 zur Zentralstation 15 zurückfindet. Hier sei der in Fig. 1 gestrichelt angeordnete Fall verwendet, in dem sich eine mobile Anwenderstation 29 mit der Kennung \*5\* aus dem Empfangsbereich ihrer bisherigen Zwischenstation mit der Kennung \*6\* herausbewegt hat.

Die Anwenderstation 29 erkennt die Unterbrechung der Verbindung zur Zentralstation 15 daran, daß sie auf ihre ausgesandten Paketdatensätze keine Antwort mehr erhält. Nach einer vorhergewählten Zeitspanne sendet die Anwenderstation 29 daher ein in Fig. 4a mit 54 bezeichnetes Suchsignal aus, das eine Suchadresse 55 darstellt.

Diese Suchadresse 55 enthält als Senderkennung 41 die Kennung \*5\* der suchenden Anwenderstation 29 und als Zielkennung 42 die Kennung \*1\* der Zentralstation 15. Die Kennungen 43, 44 für die Zwischenstationen sind mit der bereits diskutierten Konfigurationskennung 49 versehen.

In dem in Fig. 1 skizzierten Beispiel wird die Zwischenstation mit der Kennung \*7\* die Suchadresse 55 empfangen und daraus ablesen, daß die Station mit der Kennung \*5\* eine neue Verbindung zur Zentralstation 15 sucht. Aus diesem Grund fügt die Zwischenstation \*7\* ihre eigene Zieladresse in Richtung Zentralstation 15 in die Suchadresse 55 ein, so daß die neue Zieladresse 57 entsteht, die in Fig. 4b dargestellt ist.

Die neue Zieladresse 57 wird nun zur Zentralstation 15 weitergesandt, welche anhand der Konfigurationskennung 49 erkennt, daß die Station mit der Kennung \*5\* eine unterbrochene Verbindung anzeigt.

Aus der neuen Zieladresse 57 leitet die Zentralstation 15 die neue Zieladresse

\*A\*1\*4\*3\*7\*5\*E\*

ab, über welche sie den zuletzt an die Station \*5\* übermittelten Paketdatensatz erneut abschickt.

Auf diese Weise erfährt die Anwenderstation 29 ihre neue Zieladresse 57 und wird ebenfalls noch einmal mit dem zuletzt gesandten Paketdatensatz versorgt. War dieser Paketdatensatz verlorengegangen, so kann die Anwenderstation 29 weiterarbeiten. War aber dieser Paketdatensatz noch bei der Anwenderstation 29 angekommen, aber ihre Antwort in Richtung Zentralstation 15 verlorengegangen, so wird die Anwenderstation 29 ihrerseits ihren letzten Paketdatensatz erneut in Richtung Zentralstation 15 absenden, wo er wegen der nun bekannten neuen Zieladresse auch ankommen wird.

Das soeben beschriebene Verfahren wird auch dann angewendet, wenn sich eine neue Anwenderstation in das Paketfunknetz 17 einschalten will.

Darüberhinaus gibt es noch den Fall, daß sich das Paketfunknetz 17 stark ausdehnt, so daß bisherige Verbindungen zwischen der Zentralstation 15 und Zwischenstationen 14 verlorengehen. Dies sei in Fig. 1 insofern angenommen, als die Funkverbindung 27 zwischen

der Zentralstation 15 und der Zwischenstation mit der Kennung \*8\* unterbrochen sei. Gleiches gelte für die Funkverbindung zwischen der Zentralstation 15 und der Zwischenstation 14 mit der Kennung \*4\*.

Auch jetzt wird die mobile Anwenderstation 29 keine Verbindung mehr zur Zentralstation 15 aufbauen können. Sie gibt daher wieder die in Fig. 4a schematisch angedeutete Suchadresse 55 aus.

In diesem Ausführungsbeispiel bauen die empfangenden Zwischenstationen jetzt in die empfangene Suchadresse 55 nicht ihre eigene Zieladresse in Richtung Zentralstation 15 ein, denn diese kann ja mittlerweile ebenfalls nicht mehr zulässig sein. Aber selbst wenn diese Verbindung noch bestünde, könnte es sein, daß es inzwischen eine bessere und/oder kürzere Verbindung zur Zentralstation 15 gibt. Daher wird jetzt ein Verfahren angewandt, das dem Konfigurationsverfahren entspricht, das im Zusammenhang mit Fig. 3 bereits diskutiert wurde. Jede Anwenderstation 13/Zwischenstation 14 fügt nämlich ihre eigene Kennung in die Suchadresse 55 ein und sendet eine geänderte Suchadresse 59 wieder aus, wie dies in Fig. 4c angedeutet ist.

Dieses Verfahren setzt sich fort, wobei in Fig. 4d eine Suchadresse 61 angedeutet ist, welche von der in Fig. 1 gestrichelt dargestellten Zwischenstation mit der Kennung \*12\* ausgesandt wird.

Wenn die Zentralstation 15 die Suchadresse 61 empfängt, leitet sie daraus die in Fig. 4e dargestellte neue Zieladresse 63 ab, über welche die Zentralstation 15 die Anwenderstation 29 nunmehr erreicht.

Durch das soeben beschriebene Verfahren konfiguriert sich das Paketfunknetz 17 sozusagen dynamisch neu, wenn einzelne Funkverbindungen 27 nicht mehr aufrecht erhalten werden können.

In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß nicht zwingend jede Anwenderstation 13/Zwischenstation 14 des Paketfunknetzes 17 eine eigene individuelle Kennung aufweisen muß. Da der Weg des Paketdatensatzes durch das Paketfunknetz 17 nicht nur durch die Kennung der Zielstation sondern auch durch die Kennung der einzelnen Zwischenstationen 14 bestimmt ist, können durchaus mehrere Anwenderstationen 13 mit gleicher Kennung vorhanden sein, sofern sie nur über unterschiedliche Zwischenstationen 14 von der Zentralstation 15 aus erreicht werden.

Anhand von Fig. 5 wird nun der prinzipielle Aufbau einer Zwischenstation 14 näher erläutert.

Jede Zwischenstation 14, die auch eine Anwenderstation 13 sein kann, weist zunächst eine in Fig. 1 der Übersicht halber weggelassene Sende-/Empfangsantenne 65 auf. Die Sende-/Empfangsantenne 65 ist mit einer Sende-/Empfangsweiche 66 versehen, welche die ankommenden Paketdatensätze über eine Leitung 67 zu einem Adreßbewerter 68 leitet. Dieser Adreßbewerter 68 entscheidet, ob der empfangene Paketdatensatz für die Zwischenstation 14 bestimmt ist, von der Zwischenstation 14 weitergesandt werden soll oder zu ignorieren ist. Wenn der empfangene Paketdatensatz von der Zwischenstation 14 weitergesandt werden soll, weil er entweder eine Konfigurationsadresse oder eine Suchadresse enthält, oder weil die Zwischenstation 14 hier als tatsächliche Zwischenstation dienen soll, so wird der Paketdatensatz über eine Leitung 69 zu einem Sendeverstärker 71 geführt. Dieser Sendeverstärker 71 gibt die Sendedaten über eine Leitung 72 zu der Sende-/Empfangsweiche 66 weiter, welche die Daten zur Sende-/Empfangsantenne 65 führt.

Hier sei bemerkt, daß die Paketdatensätze mittels



kurzer Sendepulse ausgesandt werden, welche im Bereich von 20 bis 50 ms liegen können. Das bedeutet, daß das Paketfunknetz 17 keine ständig stehenden Funkwellen umfaßt, sondern daß die einzelnen Stationen 13, 14, 15 nur dann senden, wenn sie tatsächlich Paketdatensätze abschicken wollen. Auf diese Weise verbrauchen die einzelnen Stationen 13, 14, 15 wenig Sendeenergie. Die Paketdatensätze umfassen z. B. eine bestimmte Anzahl von digitalisierten Daten, die nach einem festen Muster transportiert werden. Das Paketfunknetz 17 verbindet auf diese Weise die einzelnen Anwenderstationen 13 sozusagen nach einem zufälligen Time-Sharing-Verfahren mit der Zentralstation 15 und über diese mit dem Hauptrechner 11.

Ist der empfangene Paketdatensatz für die Zwischenstation 14 selbst bestimmt, so wird der Paketdatensatz über eine Leitung 73 in einen Clustercontroller 74 weitergegeben. Der Clustercontroller 74 speichert die Daten aus dem Paketdatensatz zwischen.

Ferner weist er eine Vorrichtung 75 zur Erzeugung von Differenzdaten auf, deren Zweck später noch näher erläutert werden wird.

Der Clustercontroller 74 ist über eine Zweigleitung 76 mit einer Emulationseinrichtung 77 verbunden, welche ein Datenendgerät simuliert, das an den Hauptrechner 11 anschließbar ist. Dies ist in Fig. 5 durch eine weitere Zweigleitung 78 angedeutet, welche zu einem bei 79 angedeuteten Datenendgerät führt, das in dem gezeigten Beispiel ein PC 80 ist. Emulationseinrichtung 77 und Datenendgerät 79 sind zusammen in einer bei 81 angedeuteten Terminalstation zusammengefaßt, auf der das simulierte Datenendgerät 79 erzeugt wird.

Auf diese Weise kann der Anwender mit Hilfe der Terminalstation 81 einen virtuellen Dialogbetrieb mit dem Hauptrechner 11 führen, obwohl die Terminalstation 81 selbst kein Datenendgerät für den Hauptrechner 11 ist. Auf diese Weise ist es z. B. möglich, mit Hilfe eines einfachen PCs 81 ein IBM-Datenendgerät 3270 zu simulieren, mit dem man auf einem Hauptrechner 11 im echten Dialogbetrieb Programme bearbeiten kann.

Diese Bearbeitung erfolgt derart, daß von dem Hauptrechner 11 über einen oder mehrere Paketdatensätze eine Bildschirmseite des simulierten Datenendgerätes 79 zu der Anwenderstation 13/Zwischenstation 14 übertragen wird, wo sie von dem Clustercontroller 74 zwischengespeichert wird. Im simulierten Dialogbetrieb werden jetzt Daten aus der übertragenen Bildschirmseite — die z. B. eine Bildschirmmaske sein kann — geändert. Die geänderten Daten werden von der bereits erwähnten Vorrichtung 75 zur Differenzdatenerzeugung erfaßt und auf einer Leitung 83 zu einer Cryptographieeinrichtung 84 weitergeleitet. Diese Cryptographieeinrichtung 84 dient zur Verschlüsselung und Reduzierung der Datenpaketsätze zu übertragenden Daten. Wegen der Übertragung von Differenzdaten sowie der Cryptographie und Reduzierung dieser Differenzdaten werden nur wenige Daten zwischen dem Hauptrechner 11 und der Terminalstation 81 ausgetauscht, obwohl auf dem simulierten Datenendgerät 79 eine ganze Bildschirmseite abgebildet wird. Dieses Verfahren erlaubt es, relativ wenig Daten über einen Paketdatensatz zu transportieren, so daß die Sendezeiten für einen Paketdatensatz im Bereich von 20 bis 50 ms liegen können. Auf diese Weise ist es möglich, auf einer einzigen Frequenz bis zu 50 Terminalstationen 81 über das Paketfunknetz 17 mit dem Hauptrechner 11 zu verbinden und dabei echten Dialogbetrieb zu gewährleisten.

Die cryptographierten und reduzierten Daten werden

über eine Leitung 85 in eine Vorrichtung 87 zur Adreßerzeugung weitergeleitet. Diese Vorrichtung 87 ist über eine Leitung 88 ebenfalls mit dem Adreßbewerter 68 verbunden, von dem sie die empfangene Zieladresse erhält. Die Vorrichtung 87 wandelt die empfangene Zieladresse nach der im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebenen Methode in die neue Zieladresse um, mit welcher der Paketdatensatz zur Zentralstation 15 geleitet wird. Der so mit einer Zieladresse versehene Paketdatensatz wird über eine Leitung 89 zu dem Sendeverstärker 71 geführt, von wo er über die Sende-/Empfangsweiche 66 zur Sende-/Empfangsantenne 65 gelangt.

Die gezeigte Zwischenstation 14 umfaßt ferner eine Vorrichtung 91 für die Netzkonfiguration, welche über eine weitere Zweigleitung 92 mit der Vorrichtung 87 zur Adreßerzeugung verbunden ist. Diese Vorrichtung 91 zur Netzkonfiguration überwacht die Zeit, die vergeht, bis die Antwort auf einen ausgesandten Paketdatensatz in der Zwischenstation 14 eintrifft. Wird hier eine vorbestimmte Zeitdauer überschritten, so veranlaßt die Vorrichtung 91 zur Netzkonfiguration das Ausgeben eines Suchsignales 54, wie es im Zusammenhang mit Fig. 4 oben erläutert wurde. Die Vorrichtung 91 speichert ferner die eigene Kennung der Zwischenstation 14 so wie die Kennung der Zentralstation 15.

Es sei noch erwähnt, daß über die Verbindungsleitung 88 auch die von der Zwischenstation 14 empfangenen Konfigurationsadressen oder Suchadressen in die Vorrichtung 87 zur Adressenerzeugung geladen werden. In diesem Falle veranlaßt die Vorrichtung 91 für die Netzkonfiguration das Erstellen einer geänderten Konfigurationsadresse oder einer geänderten Suchadresse.

In ähnlicher Weise wie die Zwischenstation 14 ist auch die in Fig. 6 schematisch im Blockschaltbild dargestellte Zentralstation 15 aufgebaut. An die Sende-/Empfangsantenne 64 schließt sich eine Sende-/Empfangsweiche 94 an, welche ähnliche Aufgaben erfüllt wie die Sende-/Empfangsweiche 66. Ein empfangener Paketdatensatz gelangt auf diese Weise in einen Adreßbewerter 95, welcher gleichzeitig als Zwischenspeicher dient und eine Art Multiplexer-Funktion übernimmt. Mit anderen Worten sorgt der Adreßbewerter 95 dafür, daß die verschiedenen Terminalstationen 81 aus den Anwenderstationen 13 im Time-Sharing-Verfahren auf den Hauptrechner 11 zugreifen und von diesem bedient werden. Zu diesem Zweck führt der Adreßbewerter 95 mit seiner Ausgangsleitung 96 auf einen Clustercontroller 97, der im wesentlichen dem Clustercontroller 74 der Zwischenstation 14 entspricht. Im Dialogbetrieb über die Verbindungsleitung 24 zu dem Hauptrechner 11 werden die Daten, die der Clustercontroller 97 zwischenspeichert, verändert. Die geänderten Daten werden als Differenzdaten über eine Ausgangsleitung 98 in eine Cryptographieeinrichtung 99 geleitet, welche die selben Aufgaben übernimmt, wie die Cryptographieeinrichtung 84 aus Fig. 5.

Die cryptographierten und reduzierten Daten werden über eine Ausgangsleitung 101 in eine Vorrichtung 102 übertragen, welche wie der Adreßbewerter 95 eine Art Multiplexer-/Demultiplexer-Funktion übernimmt.

Der zu übertragende Differenzdatensatz gelangt über eine Leitung 103 in eine Vorrichtung 104 zur Adreßerzeugung, welche wiederum der Vorrichtung 87 entspricht. Die Vorrichtung 104 zur Adreßerzeugung wird ebenfalls über eine Leitung 105 mit der Zieladresse geladen, über welche der zugehörige Referenzdatensatz die Zentralstation 15 erreicht hatte. Diese Zieladresse

gelangt auch in die Vorrichtung 102, wo sie für die Synchronisierung des Time-Sharings sorgt.

In der Vorrichtung 104 wird der zu übertragende Paketdatensatz mit der korrekten Zieladresse versorgt und dann über eine Leitung 106 zu einem Sendeverstärker 107 geführt, welcher über seine Ausgangsleitung 108 mit der Sende-/Empfangsweiche 94 verbunden ist.

Auch die Zentralstation 15 weist eine Vorrichtung 109 für die Netzkonfiguration auf, welche über eine Verbindungsleitung 110 mit der Vorrichtung 104 zur Adreßzeugung verbunden ist.

Die Vorrichtung 109 gibt das Konfigurationssignal aus, das im Zusammenhang mit Fig. 3 diskutiert wurde.

Abschließend sei noch erwähnt, daß das insoweit beschriebene Kommunikationssystem ein sich automatisch aufbauendes Netz umfaßt, dessen Hierarchie sich sozusagen von selbst einstellt und an die wandelnden Gegebenheiten des Netzwerkes dynamisch anpaßt. Dieses Paketfunknetz kann problemlos um weitere Anwender erweitert werden, ist fehlertolerant gegenüber dem Ausfall von Zwischenstationen und kann in einem Gebiet etabliert werden, dessen räumliche Ausdehnung nicht vorhersehbar ist. Es ist kein Netzwerkkontrollzentrum erforderlich, da jeder Anwender auch als Zwischenstation wirkt und sich das Netz von selbst konfiguriert. Wenn das Netz zu groß wird, kann eine zweite Zentralstation aufgestellt werden, die eine eigene Kennung aufweist und ein eigenes Funkdatennetz errichtet, das sich ganz oder teilweise mit dem der ersten Zentralstation überlappen kann.

Hinsichtlich des beschriebenen vernetzten Rechnersystems hat der Einsatz dieses Kommunikationssystems den Vorteil, daß auf einer Frequenz bis 50 Terminals im zufälligen Time-Sharing-Verfahren einen echten Termindialog über eine virtuelle Verbindung mit dem Hauptrechner durchführen können. Da reduzierte und komprimierte Paketdatensätze übertragen werden, müssen die einzelnen Stationen in dem Funkdatennetz 17 jeweils nur sehr kurz auf Sendung gehen, so daß wenig Sendeenergie benötigt wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationssystems (12), das Paketdatensätze zwischen zumindest einer Zentralstation (15) und beliebigen aus einer Anzahl von Anwenderstationen (13, 14) transportiert, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:

- Erzeugen eines Paketdatensatzes in einer Sendestation (13, 14, 15), das für eine Zielstation (13, 14, 15) bestimmt ist,
  - Erzeugen einer die Zielstation (13, 14, 15) kennzeichnenden Zieladresse (37, 46),
  - Versenden des Paketdatensatzes mit der Zieladresse (37, 46),
  - Senden des adressierten Paketdatensatzes über ein Kommunikationsnetz (16),
  - Empfangen des adressierten Paketdatensatzes in der Zentralstation (15) oder in einer Anwenderstation (13, 14),
  - Entschlüsseln der Zieladresse (37, 46), und
  - Verarbeiten des Paketdatensatzes,
- dadurch gekennzeichnet, daß das Kommunikationsnetz (16) ein Paketfunknetz (17) ist, das Paketdatensätze über Funk transportiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verarbeitens des Pa-

ketdatensatzes die Schritte umfaßt:

- Bestimmen, ob der Paketdatensatz für die empfangende Anwenderstation (13, 14) bestimmt ist, und
  - Weitersenden des Paketdatensatzes über das Paketfunknetz (17), wenn der Paketdatensatz nicht für die empfangende Anwenderstation (13, 14) bestimmt ist, wobei die empfangende Anwenderstation (13, 14) als Zwischenstation (14) tätig wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede Station (13, 14, 15) eine eigene Kennung aufweist, und daß die Zieladresse (37, 46) die Kennungen der Senderstation (13, 14, 15), der Zielstation (13, 14, 15) und der erforderlichen Zwischenstationen (14) umfaßt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Paketfunknetz (17) sich selbst konfiguriert.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Paketfunknetz (17) sich durch die folgenden Schritte selbst konfiguriert:

- Erzeugen einer Konfigurationsadresse (48), die die Kennung der Zentralstation (15) und zumindest eine Konfigurationskennung (49) umfaßt,
- Senden der Konfigurationsadresse (48) von der Zentralstation (15) aus über das Paketfunknetz (17),
- Empfangen der Konfigurationsadresse (48) an einer Anwenderstation (13, 14),
- Erzeugen einer veränderten Konfigurationsadresse (51),
- Speichern der veränderten Konfigurationsadresse (51),
- ggf. Senden der veränderten Konfigurationsadresse (51) über das Paketfunknetz (17), und
- Ableiten der für die empfangende Station (13, 14) spezifischen Zieladresse (37) zum Adressieren der Zentralstation (15) aus der gespeicherten und ggf. zuvor von anderen Zwischenstationen (14) veränderten Konfigurationsadresse (51, 53).

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Erzeugens einer veränderten Konfigurationsadresse (51, 53) das Einbauen der Kennung der empfangenden Anwenderstation (13, 14) in die Konfigurationsadresse (48, 51, 53) umfaßt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zieladresse (37, 46) in sequentieller Reihenfolge die Kennungen der Senderstation (30, 40, 50), der Zwischenstation (14) und der Zielstation (13, 14, 15) umfaßt, und daß der Schritt des Ableitens der Zieladresse (37, 46) das Speichern der veränderten Konfigurationsadresse (38, 51, 53) in in bezug auf die Kennungen umgekehrter Reihenfolge umfaßt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Paketfunknetz (17) sich nach der erstmaligen Einschaltung einer neuen Anwenderstation (12, 29) oder bei Teilausfall des Paketfunknetzes (17) durch die folgenden Schritte neu konfiguriert:

- Erkennen der fehlenden Verbindung zur Zentralstation (15) in der jeweils betroffenen Anwenderstation (13, 29),

- Erzeugen einer Suchadresse (55), die die Kennung der suchenden Station (13, 29) und zumindest eine Konfigurationskennung (49) umfaßt.
  - Senden der Suchadresse (55) von der Anwenderstation (13) über das Paketfunknetz (17).
  - Empfangen der Suchadresse (55) an der Zentralstation (15) oder einer anderen Anwenderstation (13, 14), und
  - Verarbeiten der Suchadresse (55).
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verarbeiten der Suchadresse (55) in einer Anwenderstation (13) die Schritte umfaßt:
- Einbauen der eigenen Zieladresse (37, 46) für die Zentralstation (15) in die Suchadresse (55), und
  - Senden der verarbeiteten Suchadresse (57) über das Paketfunknetz (17).
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verarbeiten der Suchadresse (55) in einer Anwenderstation (13) die Schritte umfaßt:
- Einbau der eigenen Kennung der Anwenderstation (13, 14) in die Suchadresse (55), und
  - Senden der veränderten Suchadresse (59, 61) über das Paketfunknetz (17).
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Verarbeiten der Suchadresse (55, 59, 61) in der Zentralstation (15) die Schritte umfaßt:
- Ableiten der Zieladresse (37, 46) für die suchende Anwenderstation (13, 14) aus der Suchadresse (55, 57, 59, 61), und
  - Senden eines Paketdatensatzes an die suchende Anwenderstation (13, 14).
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Senden eines Paketdatensatzes an die suchende Anwenderstation (13, 14) das erneute Senden des zuletzt gesendeten Paketdatensatzes umfaßt.
13. Kommunikationssystem, das über ein Kommunikationsnetz (16) Paketdatensätze zwischen zumindest einer Zentralstation (15) und beliebigen aus einer Anzahl von Anwenderstationen (13, 14) transportiert, wobei jeder Paketdatensatz eine Zieladresse (37, 46) umfaßt, die seinen Zielort (13, 14, 15) in dem Kommunikationsnetz (16) kennzeichnet, dadurch gekennzeichnet, daß das Kommunikationsnetz (16) ein Paketfunknetz (17) ist, das Paketdatensätze über Funk transportiert.
14. Kommunikationssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß Zwischenstationen (14) vorgesehen sind, über welche die Paketdatensätze zwischen der Zentralstation (15) und zumindest einigen der Anwenderstationen (13) transportiert werden.
15. Kommunikationssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einige der Zwischenstationen (14) Anwenderstationen (13) sind.
16. Kommunikationssystem nach Anspruch 14 oder Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einige der Anwenderstationen (13) und/oder Zwischenstationen (14) ortsveränderliche Stationen (29) sind.
17. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralstation (15) und zumindest einige der An-

wenderstationen (13) und/oder Zwischenstationen (14) je eine Vorrichtung (91, 109) für die Netzwerkkonfiguration enthalten, über welche sich das Paketfunknetz (17) dynamisch selbst konfiguriert.

18. Kommunikationssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (109) für die Netzwerkkonfiguration in der Zentralstation (15) zumindest einmal nach dem Anschalten des Netzes oder nach einem Netzausfall ein Konfigurationssignal (47) erzeugt, das von den Zwischenstationen (14) verarbeitet und weitergesandt wird und aus dem die Anwenderstationen (13, 14) ihre Zieladresse (37, 46) in Richtung Zentralstation (15) ableiten.

19. Kommunikationssystem nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (91) für die Netzwerkkonfiguration in den Anwenderstationen (13) und/oder Zwischenstationen (14) bei Teilausfall des Netzes oder bei neuem Anschalten einer Anwenderstation (12) ein Suchsignal (54) erzeugen, das von den Zwischenstationen (14) verarbeitet und weitergesendet wird, und aus dem die Zentralstation (15) die Zieladresse (37, 46) der sendenden Anwenderstation (13) und/oder Zwischenstation (14) ableitet.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

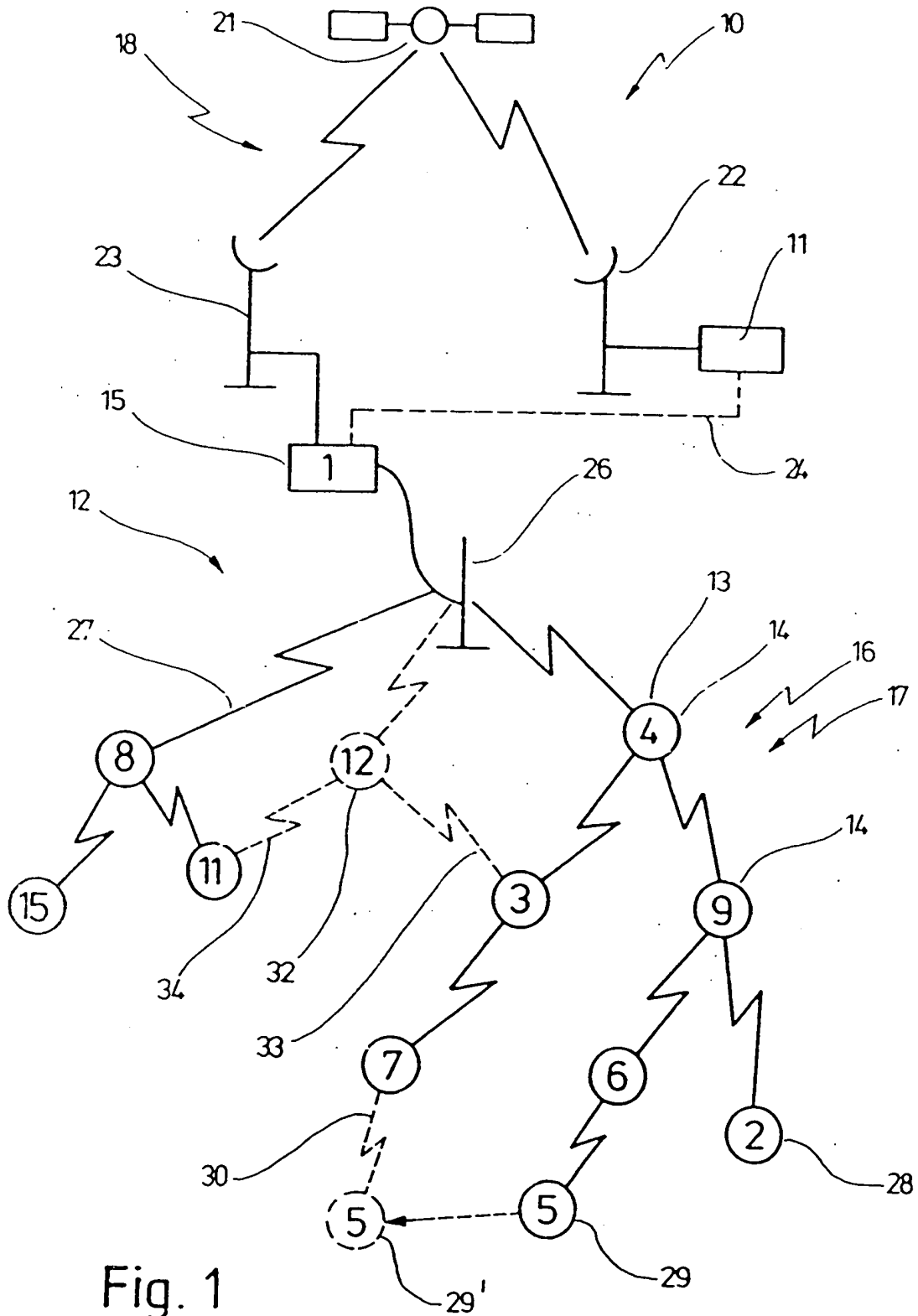
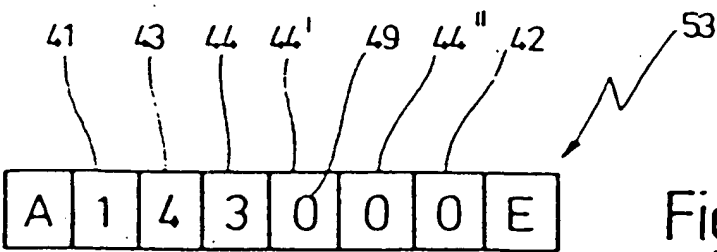
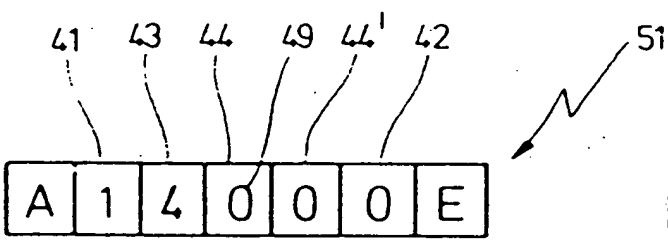
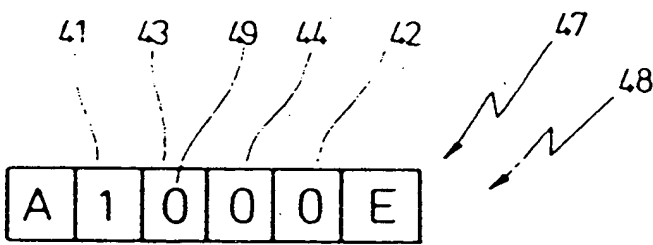
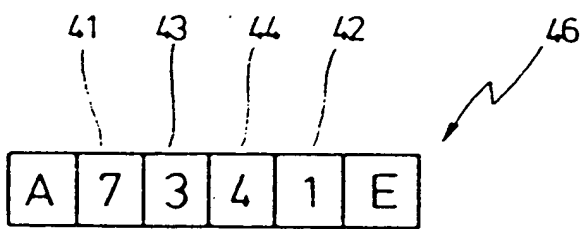
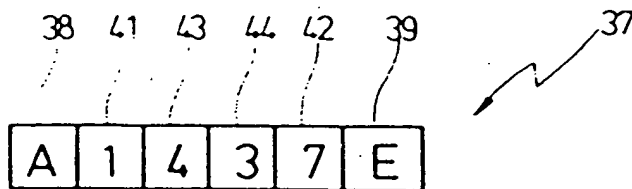
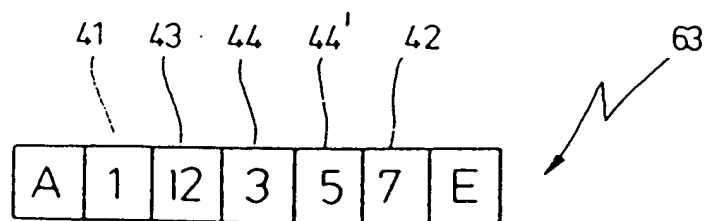
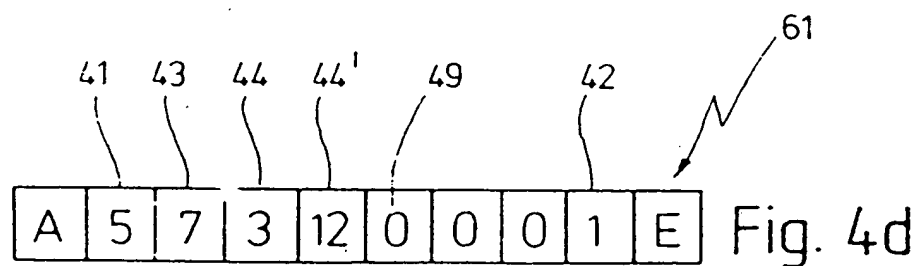
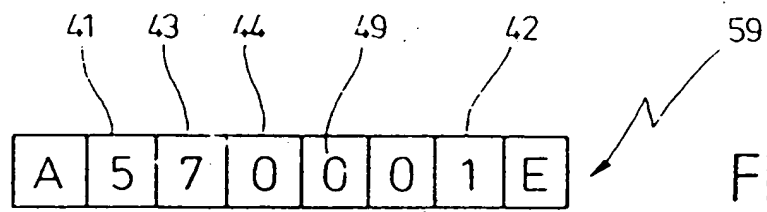
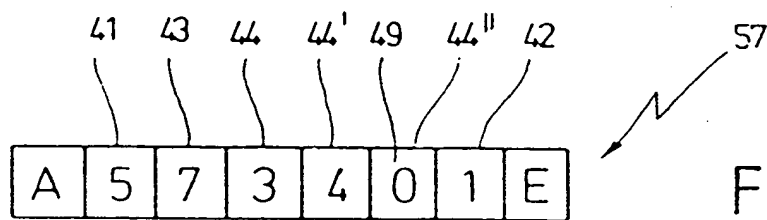
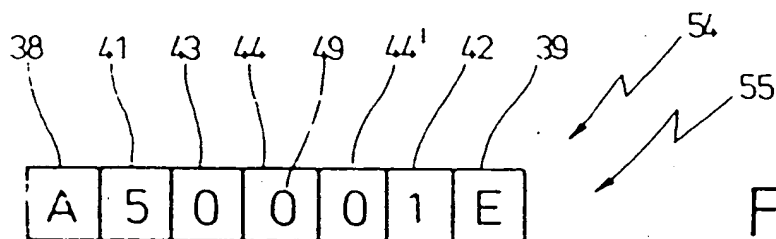


Fig. 1





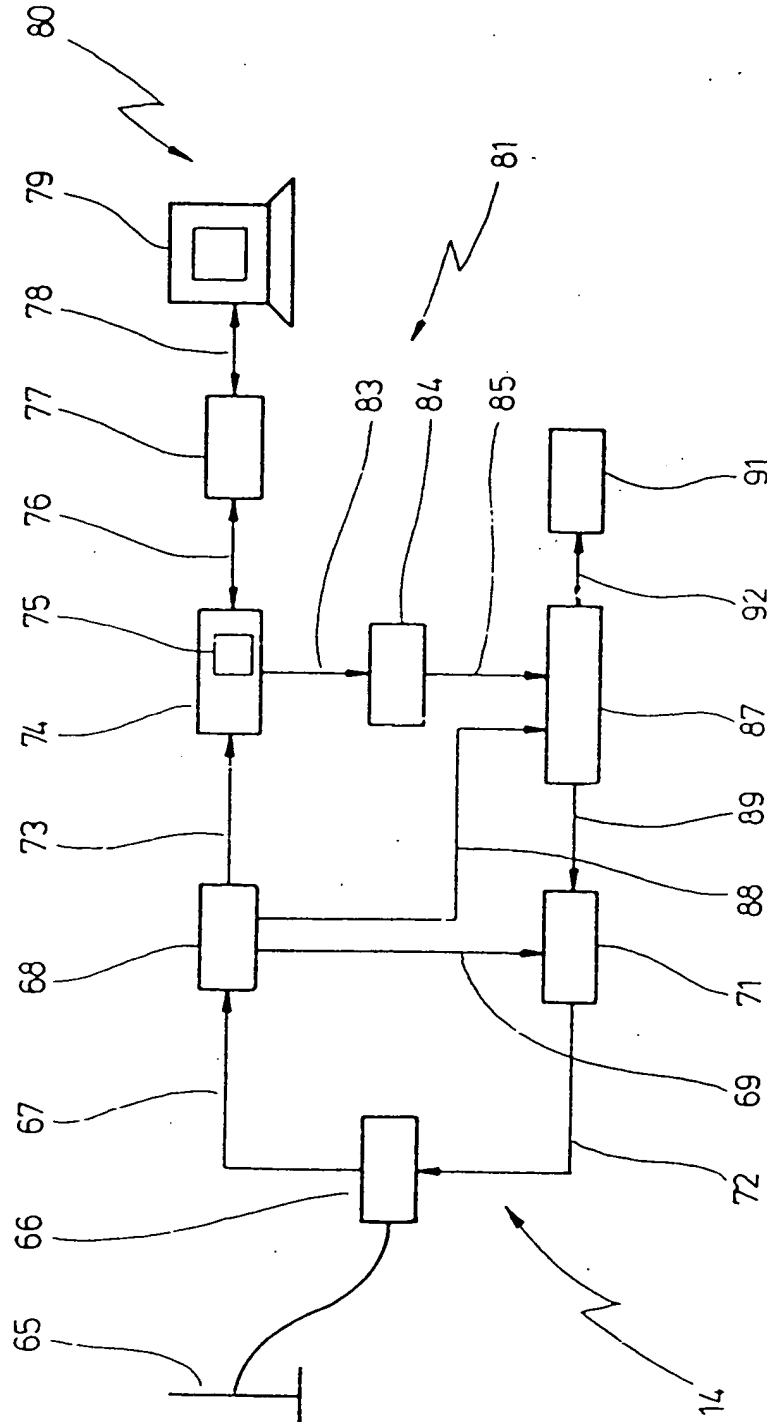


Fig. 5

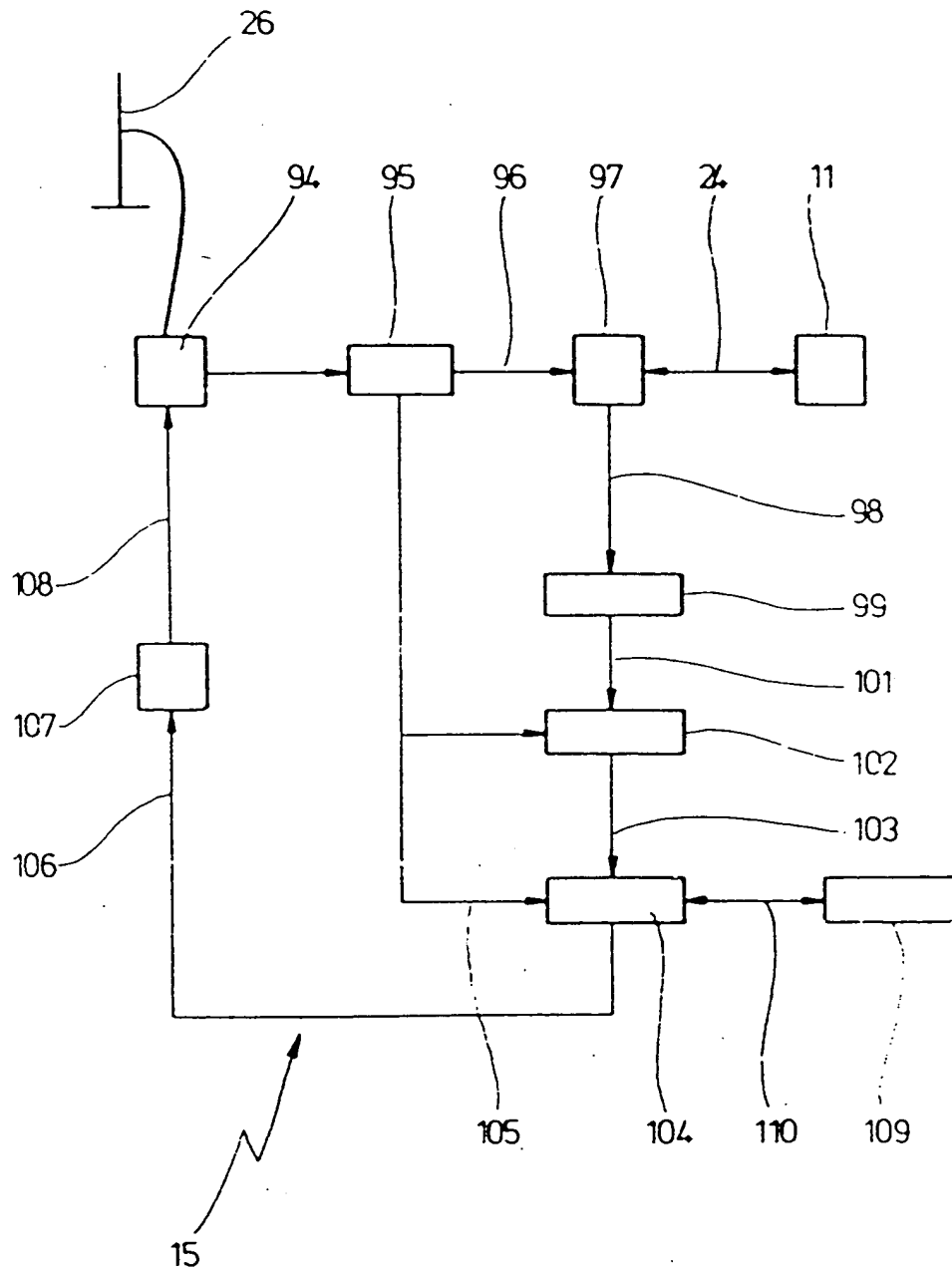


Fig. 6